JAXA's

［ジャクサス］*August 2013*
宇宙航空研究開発機構機関誌

No.051

特集
ロケット新時代、始まる

8月の内之浦で歴史を変えるリフトオフ！

世界一愛されるロケット発射場「内之浦」誌上ツアー

〝当たり前の運用〟を支える「こうのとり」の底力

静かに着陸する技術を生み出すために
機体騒音低減技術の飛行実証ミッション「FQUROH」

東日本大震災への取り組み
行方不明者捜索に生かす航空機搭載レーダ

宇宙航空研究開発機構機関誌

CONTENTS

表紙/イプシロンロケットで打ち上げられる惑星分光観測衛星(SPRINT-A)の模型と、澤井秀次郎プロジェクトマネージャ
惑星画像/NASA　撮影/田山達之

INTRODUCTION

8月22日、鹿児島県肝付町の内之浦宇宙空間観測所からイプシロンロケットが打ち上げられます。ペンシルロケットからM-Vロケットに至る日本の固体ロケット技術を発展させ、より頻繁に打ち上げられるシステムの実現を目指します。巻頭特集では、M-Vロケットに対応していた射場をどのように改修したのか、新設の管制センターで行われる“モバイル管制”の方法などを関係者にインタビュー。さらに、内之浦エリアの打ち上げ見学スポットや宇宙関連スポットを、地元の方々の応援メッセージとともにご紹介します。打ち上げを現地でご覧になる方も、インターネットライブ中継でご覧になる方も、皆さまのたくさんのご声援をどうぞよろしくお願いいたします。イプシロンロケットの打ち上げに先立ち、8月4日に種子島宇宙センターから「こうのとり」4号機が国際宇宙ステーションへ向かいます。2009年の技術実証機の打ち上げ以来、着実な開発・運用を重ねてきた「こうのとり」の、世界が認めた技術力についてクローズアップしました。そのほか、航空機の機体から出る騒音を低減するための飛行実証実験や、航空機搭載レーダを利用した震災行方不明者の捜索活動など、宇宙航空開発で培った技術を生かしたJAXAの幅広い取り組みをご覧ください。

ロケット新時代、始まる

8月の内之浦で歴史を変えるリフトオフ!

朝ドラの舞台として人気が集まる岩手、世界遺産登録で沸く山梨・静岡に続き、この夏はロケット打ち上げで鹿児島が熱い!

2013年8月22日、鹿児島県の内之浦宇宙空間観測所から、新型固体ロケット「イプシロンロケット」が打ち上げられます。地元・内之浦（肝属郡肝付町）では歓迎ムードが高まっており、観覧スペースの入場車両を抽選制にしたところ、350台のキャパシティに応募の倍率が何と27倍超。7年ぶりとなる衛星打ち上げロケットの初号機ということで人気が集まりますが、その瞬間を見届ける皆さんは、世界で最も革新的な打ち上げシステムを持つロケットの誕生に立ち会うことになります。今回の特集では、打ち上げを支える〝舞台装置〟や、地元の方々の期待の声、ロケット見学場所情報（10～11ページ）をご紹介します。ぜひイプシロンが拓くロケット新時代の、目撃者となって下さい。

R E P O R T 1

M-Vに育まれ、次のステージに 進化する発射装置

小野哲也
ONO Tetsuya
宇宙輸送ミッション本部
イプシロンロケット
プロジェクトチーム　開発員

ロケット打ち上げ直前までの点検整備を行う「M（ミュー）整備塔」と、機体を所定の位置に移動させ打ち上げの瞬間まで支える「ランチャ」を合わせて「発射装置」と呼んでいる。「M整備塔」は直径2.5mのM-Vのロケットを収めるため改修されたもので、今回、イプシロンロケットの打ち上げに向けさらに改修を施した。また、ロケットの全長が短くなり、斜め発射から垂直発射に変わることで、「ランチャ」にも改修が加えられた。

「発射装置」の改修に関わった小野哲也開発員はこう語る。

　ロケットの機体を吊り上げるクレーンの能力アップのため、M整備塔を事前に調査したところ、構造も土台も、予想よりかなりしっかりしたものであることが分かり

海側に向け斜め発射→ブームを山側へ傾け垂直発射に

日本の固体ロケットの象徴的なシーン、「斜め発射」を支えてきた「ランチャブーム」は、イプシロンロケットでは空調配管や通信ケーブルの支持のために使用。海側ではなく山側（ロケットから離れる方向）に約5度退避し、所定のクリアランス（風などの外乱でブレながらリフトオフしてもブームに接触しないための距離）を確保する。このためにランチャの間接に相当する俯仰機構に改修を施した。

M-Vロケットの発射装置（左）とイプシロンロケットの発射装置（右）

機体の上昇とともに“ヘソの緒”が外れる「フライアウェイ方式」

Mシリーズのロケットでは打ち上げ5〜10分前に切り離していたアンビリカルシステム（空調配管や通信ケーブル類。アンビリカルとは“ヘソの緒”の意）を、打ち上げの機体上昇と同時に切り離し、キャッチングマットで受け止める「フライアウェイ方式」に変更。この際の機体干渉なども考慮し、ブームの退避角度が定められている。写真は、ダミーロケットを用いたアンビリカル離脱試験の様子。

ダミーロケットを用いて行われた発射装置の整備状況の確認試験

ました。古びた外観にだまされていましたが、先達はちゃんと将来のことも考えていたのでしょう。おかげで大改修することなしに、クレーンの能力を倍にすることができ、分割して吊っていたブロックを一気に吊ることができるようになりました。さらにクレーンの「低速モード」の速度を大幅に小さくし、衛星の〝乗り心地〟を改善しました。

また、種子島との設備共用も、コストを抑えるためのテーマの1つでした。衛星専用のエアコンとして移動時も伴走し、フェアリング内部の空調を行う専用車両は、種子島で予備機だったものをこちらに運んで来ました。アンビリカルケーブルが外れる打ち上げの瞬間まで衛星のお守りをします。正式車両名は「フェアリング空調移動車№2」ですが……、特に愛称は付けていません（笑）。

イプシロンロケットの大きな目標の1つが「レイトアクセス3時間」。つまり、打ち上げの3時間前まで衛星まわりの作業をできるようにするということ。その段階まではロケットのそばに人がいるわけで、これは極低温の推進薬・酸化剤を使うH–ⅡA／Bロケットとの大きな違いです。レイトアクセスのドアを閉め、最後にロケットから退避するのが我々のチーム数名。その瞬間どんな気持ちになるのか、今から楽しみです。（談）

クレーンの能力→2倍の100t吊りに

50t吊りのクレーンを100t吊りの物に更新。建物の構造強度に余裕があったため実現した。

アクセスフロアを追加し作業性UP!

イプシロンロケットは、ロケットそのものの長さがM-Vに比べ約5m短くなっているため、下部に支持台を増やして高さをかさ上げしている。先端部の高さはM-V時代とほぼ同じだが、異なるロケットなので、段間部や姿勢制御用モーター（小型ロケット）、衛星へのアクセスドアなどの高さも違う。そのため従来の可動式の作業フロアの上に「7階の1」「7階の2」などフロアを追加し、作業性を確保している。

「フェアリング空調移動車No.2」、発進!

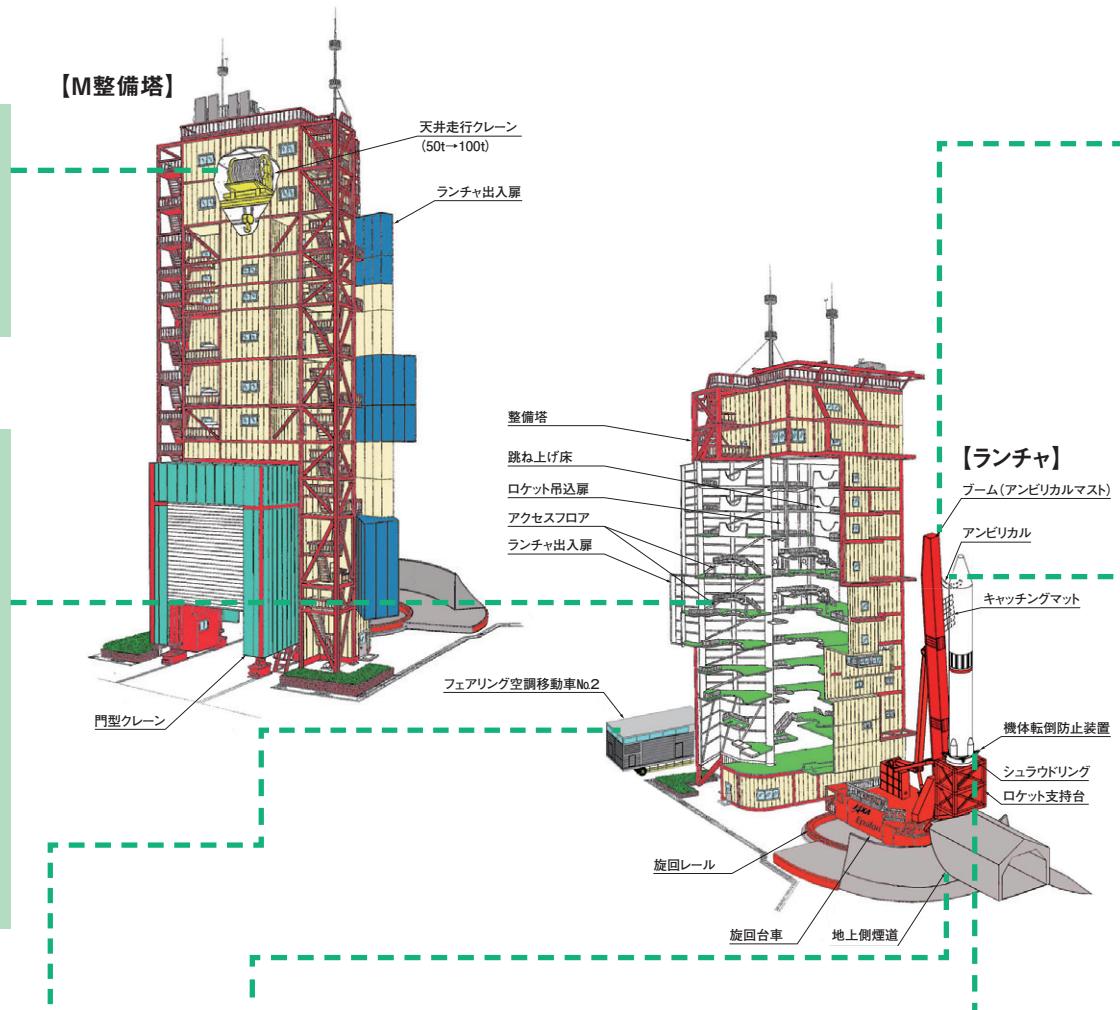
衛星を収めているフェアリング内の温度・湿度・清浄度を保つため、積極的な空調を行っている。それを担うのが「フェアリング空調移動車」。種子島宇宙センターで待機していたNo.2を内之浦に輸送した。フェアリング／ペイロードのM整備塔までの輸送に並走、ランチャに据えられた後も空調を維持できるよう、建屋の外からフェアリングまで配管が整えられている。

衛星の乗り心地向上に「煙道」の整備

発射時の噴煙は衝撃波を発生させ、地面に反射して機体に振動を与える。衛星に加わる影響を減らすため、噴煙の通り道となる「煙道」を改修。適切な形状を検討するためスケールモデルによる燃焼実験も実施し、衛星を振動から守る。なお、今回の打上実施責任者はJAXA理事の遠藤守。

ロケット底部の力持ち「機体転倒防止装置」

ランチャブームに固定されていたM-Vと違って、垂直発射されるイプシロンロケットは整備塔内では支持台の上に乗せられ“自立”している状態。ランチャの旋回時の停電による急停止でも倒れることはないが、万一の地震に備え、ロケット底部と支持台とを四方から掴んで固定する「機体転倒防止装置」が加わった。発射直前の解除は遠隔操作となるが、確実な解除をセンサーやカメラなど複数の手段で確認する。

REPORT 2

新設されたイプシロン管制センター

「ロケットの未来」に一番近い場所

数名がノートパソコンに向き合うだけのロケットの発射管制室――。"モバイル管制"というキーワードで描かれた未来のロケットにつながる第1歩が、深い緑の森林ごしに発射装置が見通せる宮原（みやばる）地区の高台に姿を現した。ここには以前から記者席として使われてきたコンクリート造りの観覧席が鎮座している。その観覧席わきの、シュミット望遠鏡（飛翔経路を光学追跡）の跡地に建設された白壁の建物がイプシロンロケット管制センター「ECC」だ。

イプシロンロケットの自動・自律点検システムに関わってきた広瀬健一主任開発員は「我々自身も、モノになって出来上がってきたのを見て、ここまでシンプルなものになったんだなという感慨があります」と満足げだ。

そもそも、ロケット打ち上げはやり直しのきかない一発勝負。いったん点火したら誰も止めることのできない固体ロケットだけに、イプシロンロケットの一発はなお重い。確実な成功のためには、工場や射場でロケット各部の点検を徹底的に行う必要がある。

"お祭り騒ぎ"も今は昔

「昔は誘導制御、軌道制御など、いくつもある搭載機器ごとに点検装置がぶら下がり、そこにスタッフが張り付いていました。だから関わる人数も多く、準備にも時間がかかりました」

人間でいえば、集中治療室（ICU）で健康状態をモニターされているシリアスな状態に似ているかもしれない。多くの人間が関わる準備作業を、イプシロンロケットプロジェクトマネージャの森田泰弘教授は"お祭り騒ぎ"と表現していた。

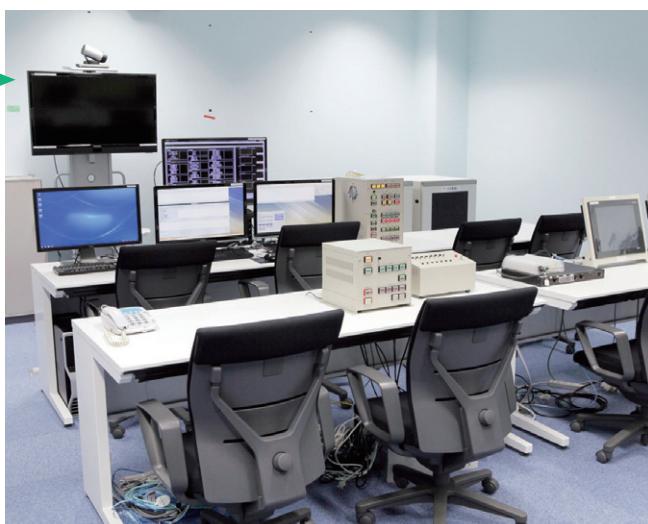
「しかしイプシロンではROSE（Responsive Operation Support Equipment）というコンピュータが、各搭載機器とデータのやり取りをして自己診断を行います。そしてROSEと、ECCにある発射管制設備（LCS）が1対1で結ばれる形となります」

といっても、ロケット打ち上げに必要な仕事が昔に比べ少なくなったわけではない。機上のROSE

Before

M-Vロケット時代の発射管制室。
100人規模で管制が行われていた

After

イプシロンロケットの開発当時に描かれた管制室のCGイメージ。この理想に大きく一歩近づいた

管制センターのある宮原地区から望む打ち上げ射場

イプシロンロケット管制センター外観（画像上）と管制センター内部（画像下）。パソコン数台と操作するスタッフ数名に集約されている

に、かつて人間が担っていた「判断」の多くを肩代わりさせることで、点検の自動化・自律化、そして大幅な省力化を実現させた。地上の設備が一見寂しく思えるほどにシンプルになったのもこのためであり、これこそがイプシロンロケットの最も革新的な部分なのである。

広瀬健一
HIROSE Kenichi
宇宙輸送ミッション本部
イプシロンプロジェクトチーム 主任開発員

“パソコン1台”は実現するか

森田教授は“モバイル管制”というキーワードでロケットの未来を語ってきた。「やろうと思えば、ノートパソコン1台で遠隔地からでもロケットの打ち上げができる」というほど、シンプルな打ち上げシステムだ。広瀬主任開発員は続ける。

「パソコン1台での打ち上げが一足飛びに実現するわけではありませんが、外部の拠点からロケットの状態をモニター（確認）するということは想定しています。でも、ロケットに命令を出す仕事がここ（ECC）からよそに移ることはありません。通信のセキュリティに関しても、ロケットとECCにあるLCSを結ぶ通信回線は、独立した完全にクローズドな回線となっていますし、特に重要な部分は3重冗長となっています」

かつては射場わきの半地下構造のブロックハウスで、総員ヘルメット装着で行われていた管制業務だが、イプシロンロケットからヘルメット着用の必要がなくなった。報道陣や一般観覧者と同様、立ち入り禁止区域の外（正確には「発射限界域外」）から打ち上げに臨むことになる。

新しい打ち上げ方式の誕生

この夏の打ち上げには、単にロケットで衛星を打ち上げるというだけではない意味がある。堅固なセキュリティも備えた、新しいロケットの打ち上げ方式をデモンストレーションする機会でもあるのだ。

「全段結合したイプシロンロケットとLCSが結ばれ、ここでロケットの状態がモニターできるようになる、というのが最初の節目です。メーカーの方々と一緒に味わってきた苦労が、まずは報われる瞬間だと思っています。そして、打ち上げの約60秒前に、発射指揮者が“発令（ALL READY）”と書かれたボタンを押して、自動カウントダウンシーケンスが始まります。ここで人間からコンピュータに制御が渡される、事実上の発射ボタンです」

歓迎ムード一色の地元・内之浦には、かつてのお祭り騒ぎを懐かしみながら、「（短期間で打ち上げ可能なら）年に何度も上げてほしい」との声もある。

“短期間、低コスト、高頻度の打ち上げで、宇宙への敷居を引き下げる”をテーマに開発されたイプシロンロケットの、さらなる進化の先にロケットの未来が見えてくるはずだ。

プロマネが語る

「開発メンバーの“熱”が、衛星を宇宙に送る」

小型とはいえ、科学衛星のプロジェクトマネージャという責任の重い仕事を務めることができたのも、頼もしく熱意あるチームメンバーがいたから。その一部を敬称略でご紹介したいと思います。

仕事の中核部分は、福田盛介と中谷幸司と私の3人で回してきました。福田はリモートセンシングのプロで、オーロラ観測の「れいめい」に関わってきました。知将であり参謀タイプの彼は、アイデアマンでもあり、スプリントバスの創設に深くコミットしています。中谷は学生時代にキューブサットの経験を積んでいる若い世代の1人。スケジュールや資金管理などものすごい仕事量を涼しい顔でこなします。彼のOKが得られないことには、私も、何ひとつ動かすことができません（笑）。

この衛星は単機能ながら、金星や火星、木星の磁気や大気を観測し、世界初・世界トップの成果を狙います。性能の鍵を握っているのが、高いポインティング（指向）精度。アイデアの実現に欠かせない役割を果たしたのが坂井真一郎。

メーカーとも緊密な協力関係を築き、衛星の姿勢制御を隅々まで知り抜いた上で、5秒角（1度を60に割り、さらにそれを12分割した角度）という高い精度を実現させました。

旧・宇宙研時代からの伝統である「理工一体」はこの衛星にも受け継がれています。理学畑からミッションのとりまとめに関わったのが山崎敦。人当たりは柔らかいのですが、妥協を許さぬ、やり出したら引かないガンコさを備えた人物です。2012年の大晦日は相模原のクリーンルームで過ごしたようです。

さらに、主任研究員である東大の吉川一朗先生の研究室からは、学生さんたちも多く関わり、パワーを発揮してくれました。

またメーカーのNEC東芝スペースシステムさんは、リーダーの鳥海強さんが、若手中心のメンバーを名前の通り強力にまとめてくれています。正規のチェック項目に含まれていないわずかな変調にまで気づき、原因を突き止め潰してしまうなど、職人技に何度も助けてもらいました。

この衛星はハラハラドキドキの冒険があったり、驚愕の画像を送ってきたりというようなことはありません。データの解析に時間がかかるため「世界初の成果です!」と胸を張れるのも、少し先になるでしょう。マニアックでクロウト好みの衛星ですが、開発にはこんな面々がかかわっていたのだと、打ち上げを応援していただく皆さんにも少し知っていただければと思い、ご紹介させていただきました。（談）

澤井秀次郎
SAWAI Syujiro
惑星分光観測衛星プロジェクトチーム
プロジェクトマネージャ

◆イプシロンロケットの打ち上げ特設サイトはこちら
http://fanfun.jaxa.jp/countdown/epsilon/

“当たり前の運用”を支える「こうのとり」の底力

2013年8月4日、宇宙ステーション補給機「こうのとり」4号機が国際宇宙ステーション(ISS)へ飛び立ちます。09年の技術実証機の打ち上げ以来、着実に実績を挙げてきた「こうのとり」は、ISSを支えるために不可欠な補給船として、また、日本が持つ宇宙技術の象徴として存在感を発揮しています。「こうのとり」の開発・運用を通じ、どのような技術を獲得したのか、今後獲得を目指す技術は何か、話を聞きました。

田中哲夫（中央）
TANAKA Tetsuo
有人宇宙ミッション本部 参与
宇宙船技術センター センター長

鈴木裕介（右）
SUZUKI Yusuke
有人宇宙ミッション本部
宇宙船技術センター 技術領域総括

辻本健士（左）
TSUJIMOTO Takeshi
有人宇宙ミッション本部
宇宙船技術センター
ファンクションマネージャ

米国宇宙船に採用。世界が認めた「こうのとり」方式

――「こうのとり」の打ち上げも4回目になりますね。

田中　そうですね。3号機までは技術開発という位置付けでしたが、それも終了し、今後は定常的な体制の中で確実に運用していくことになります。4号機で運ぶ物資ですが、与圧部にはISSクルーのための水や生活物資、「きぼう」日本実験棟で用いる装置など約3.9tを積みます。非与圧部には、NASAの実験装置1個と交換用の大型装置2個を積みます。

――ISS計画の中で、「こうのとり」が果たす役割について教えてください。

田中　ISS計画を実施していくには、定期的な物資の輸送が必要です。現在、ロシアの「プログレス」、ヨーロッパの「ATV」、アメリカの「ドラゴン」、そして「こうのとり」がその役割を担っています。「こうのとり」の特長は、与圧部に実験ラックのような大型の荷物を運べる唯一の補給機であること、また、非与圧部にも大型の装置を積めることです。これまで3機を確実に打ち上げて、大きなトラブルもなくミッションを達成したという実績が、国際パートナーの間で高く評価され、信頼される輸送系として位置付けられています。

――スペースシャトルで運んでいた大型の荷物は、現在は「こうのとり」でしか運べないということでしょうか。

田中　そうです。ISS計画にとって必要不可欠な存在になっていると思います。NASAから強く要望されているのはバッテリーの輸送です。ISSを維持するにはバッテリーの交換が必要ですが、大型なので「こうのとり」でしか運べないのです。

――「こうのとり」はプログレスやATVのドッキング方式とは異なり、ISS側のロボットアームでキャプチャする方式を取っていますね。

田中　この方式は日本が独自に開発しました。専用のドッキング機構もいらず、大型の開口部を持つことができます。プログレスなどのドッキング方式は、ある意味、宇宙船をISSに直接衝突させるので、何かトラブルが生じた場合に相手側に悪い影響を与える可能性があります。一方、「こうのとり」はISSの下から、安全を確認しながら少しずつ接近していきます。下の軌道にあるものは、上の軌道にあるものより速く地球を回ります。従って、何かトラブルが発生したときには、「こうのとり」を止めてしまえば、ひとりでにISSから離れていきます。つまり、衝突の危険性が極めて低い安全な方式なのです。

　そういう方式をNASAと共同で考え、「こうのとり」で実証した。その結果、国際的な方式として確立され、ドラゴンやこれから飛ぶシグナスも同じ方式を採用することになりました。日本が開発した方式が、アメリカの民間補給機に採用されたわけです。

――シグナスには、「こうのとり」に搭載している装置も採用されていますね。

田中　先方から、「きぼう」に設置してある近傍通信システム「PROX」を使いたいという要望があり、シグナスに搭載する送受信機を日本から提供しています。

――「こうのとり」の技術がシグナスに売れたわけですね。それ以外に「こうのとり」の技術が海外で使われている例はありますか。

鈴木　「こうのとり」とまったく同じ物ではありませんが、メインスラスタやバッテリーについて

も、「こうのとり」での実績が認められ、同じ会社の製品が使われています。

田中　日本はＩＳＳ計画で果たすべき役割の１つとして、「こうのとり」による輸送を行っています。現在、７号機まで打ち上げることが決まっていますが、「こうのとり」の開発・製造には約３５０社の国内の企業が関わっています。各企業に持続的に仕事をお願いすることによって、それぞれの技術力が高くなり、海外にも技術が売れるようになったのだと思います。みんなで開発に取り組んだことで日本の宇宙技術基盤が強化されてきたのは、とてもうれしいことです。

「こうのとり」4号機のフライト・クルー・インターフェース・テスト（FCIT）を実施する野口聡一宇宙飛行士（左）とNASA技術担当のハイミー・ファレロ氏（右）。FCITとは、宇宙飛行士の観点から、実際に打ち上げられる機器が軌道上でも問題なく運用できることを確認するための試験だ

有人宇宙活動も視野に 回収技術の獲得を目指す

――日本にとって、「こうのとり」で獲得した技術は、どのような意味を持つのでしょうか。

田中　宇宙分野には国として持たなくてはいけない技術がいくつもあります。「こうのとり」で実現した有人技術、特にランデブー・ドッキング技術は、買いたくても買えない技術です。ある意味では安全保障にもつながるので、どこの国も売ってはくれません。しかし、宇宙の利用拡大と自律性の確保という点からは欠かすことができない。また、「きぼう」や「こうのとり」の開発で日本が実現した有人安全設計の技術というのは、今後の宇宙活動にとって極めて重要なものです。

――次に獲得を目指したい技術は何でしょうか。

田中　回収技術です。ＩＳＳで行われる実験は、試料を回収して地上で詳しく調べることが大事です。試料の回収は、これまでソユーズ宇宙船で行ってきました。最近はドラゴンでも行っていますが、日本が回収手段を持つことは、ＩＳＳでの実験を効果的に実施していく上で大きな意味があります。もちろん、回収技術は将来の有人宇宙活動にも必要不可欠です。「こうのとり」で物を運ぶ技術、「きぼう」で宇宙で人間が活動できる技術を日本は得ました。物を持って帰る技術を獲得することで、日本の宇宙技術を広げ、自在性を確保できます。

――再突入データ収集装置「ｉ－Ｂａｌｌ」は今回も搭載しますね。

田中　私たちにとって、「こうのとり」の打ち上げはいろいろな技術実証をする非常に重要な機会でもあります。３号機に載せた「ｉ－Ｂａｌｌ」で、再突入時に「こうのとり」がどんなふうに壊れていくか、いつごろから壊れるのかといったことが分かってきました。再突入技術を確立することは日本にとって大事なことなので、前回よりも計測項目を増やし、たくさんのデータが取れるようにしています。また今回、宇宙空間で「こうのとり」の電位がどのくらいになっているのかを測る表面電位計測装置も載せます。打ち上げの機会に運用の改善につながるような計測や実証も行い、着実に実績とデータを積み重ねていきたいと思います。

辻本　私は今年の３月に有人宇宙ミッション本部に来ましたが、「こうのとり」４号機は私にとって初めてのミッションです。必ず成功させたいと思っています。

鈴木　今年４月に宇宙船技術センターという組織が設置されました。「こうのとり」の製作・運用から将来の宇宙船技術の研究まで戦略的に進めていこうという組織です。この組織の設置後初めての打ち上げになりますが、細かい問題点をクリアし、完璧に準備を整えて臨みたいです。打ち上げ後の運用では、ミッションを達成するまで何が起きても頑張り抜きます。

約350社が携わり、日本の産業競争力のアップに貢献 「こうのとり」の開発・運用で得られたもの

1 安全性の高いランデブー・ドッキング技術を確立

米国の民間宇宙機、ドラゴン宇宙船やシグナス宇宙船がこの方式を採用

画像：JAXA/NASA

画像：JAXA/NASA

2 ISSと直接通信するための近傍域用の通信システムを開発

近傍域通信用の送受信機を採用したシグナス宇宙船は、スラスタも「こうのとり」用と同じ会社の製品を採用

画像：Orbital Sciences Corporation

3 メインエンジンとスラスタを国産化。コストダウンを実現し、安全性を高める

4 安定した運用でISSの運用になくてはならない存在に

ISSの物資補給の貢献割合

●船内物資輸送

2011年：日本 21%、米国、欧州、ロシア

2012年：日本 40%

●船外物資輸送

2011年：日本 23%、米国

2012年：日本 100%

スペースシャトルの退役で、ISS船外で使う大型物資の輸送ができるのは「こうのとり」だけ

◆「こうのとり」4号機の打ち上げ特設サイトはこちら
http://fanfun.jaxa.jp/countdown/htv4/

打ち上げをもっと楽しもう! 世界一愛されるロケット発射場

「内之浦」誌上ツアー

「種子島が“世界一美しいロケット発射場”なら、内之浦は“世界一愛されるロケット発射場”だ」という声も聞かれるほど、内之浦と内之浦宇宙空間観測所は良好な関係を築いてきました。地元出身スターの久しぶりの帰郷を迎えるような、温かい歓迎ムードが町に溢れており、観測所との“心の距離の近さ”を物語っています。イプシロン打ち上げに沸く地元の声とともに、公式見学場や宇宙関連スポット、イベントをご紹介します。

志布志市方面
国道448号線
内之浦湾
内之浦小学校
内之浦漁港
3
4
9 内之浦惑星ロード
内之浦宇宙空間観測所
5 6
● 打ち上げ公式見学場
● 宇宙関連スポット・イベント

見学場や交通の詳細は肝付町のWEBサイトへ
http://kimotsuki-town.jp

1 内之浦漁港

県内有数の水揚げを誇る良港であり、「はやぶさ」映画のロケ地にもなり、機体輸送時には受け入れ港ともなった縁のある場所。射点から直線距離で約3km。山の向こうから上昇するロケットを見ることができる。駐車場約850台。

内之浦漁業協同組合
戸柱千年(ちとし)さん

内之浦は交通の便はあまり良くないですが、海から見ると黒潮の漁場に近い非常に良い場所で、県内でも「内之浦産」はブランドとなっています。宇宙に近いだけじゃないんです(笑)。打ち上げ予定日の前日は「えっがね」と呼ばれる伊勢海老漁の解禁日。来年の4月いっぱいまで漁期が続きますが、まずはこの夏場が最初のピークです。ロケット見学で来られた方も、少し滞在を伸ばして、ぜひ「えっがね定食」を味わっていって下さい。(談)

2 内之浦小学校

内之浦の中心部にある小学校の校庭を駐車場(約200台分)として開放。射点まで直線距離で約3.1km。地元の子どもたちの多くもここから打ち上げを見る予定だ。

内之浦小学校
5年生担任
出水綾香教諭

「調べてみたら内之浦で400機も上がっていてびっくり!」
「お父さんがロケット発射場で働いています」
「なぜイプシロンって名前になったんだろう?」

「8月22日は何の日?」と教室で聞くと、5年生18人が声を揃えて「イプシロン!」と答えてくれます。内之浦小学校では4年生は漁業、5年生は宇宙、6年生ではキャリア教育が総合学習のテーマとなっていますが、今年の5年生は伝統のカリキュラムに「イプシロン」が加わりました。調べ学習の成果をパンフレットやリーフレットにまとめ、県内の小学校に配って見てもらっています。ロケット発射場を訪ね、開発の当事者からお話を伺い、子どもたちのテンションは高まる一方。打ち上げ当日にはそれがどこまで上がるのか、ひょっとしたら宇宙まで? と思えてしまうほど、子どもたちは打ち上げを心待ちにしています。(談)

5 宇宙科学資料館

科学衛星や観測機器のモデル、M整備塔などの模型展示だけでなく、イプシロンロケットに連なる歴史を物語る“実物”も多く展示されている。日本初の人工衛星「おおすみ」の成功を報じた当時の新聞や、内之浦婦人会から贈られた千羽鶴は必見。内之浦宇宙空間観測所の敷地内にあるため、打ち上げ当日は休館の予定。

4 叶岳芝生広場

叶岳の南斜面にある芝生の広場。射点までの直線距離は約2.8kmとさらに近い。直接射点は見えないものの、ロケットの轟音や振動が体感できる。駐車場となる内之浦中学校グラウンド(約200台)からシャトルバスで入山。

3 叶岳ボードウォーク

内之浦湾を一望する叶岳(標高187m)の「ふれあいの森」には、板敷きのボードウォークがある。射点は直接見えないものの直線距離は約3kmと近く、峰に連なるパラボラアンテナが見渡せる。打ち上げ当日は車両乗り入れが禁止され、麓の駐車場(天子山グラウンド:約150台)から運行されるシャトルバスで入山することになる。

うちのうら ロケット祭り(8/10)

打ち上げ見学の下見に行くならもってこいの、8月10日に行われる地元の夏祭り。八坂神社の例祭に始まり、フラダンス、オーケストラ、肝付警察署の寸劇など多彩なイベントが行われる。締めは海上に打ち上げられる約4,500発の花火。水面に照り映える様は一見の価値あり。

ロケット朝市(8/13)

旧盆の帰省客を対象に、漁協を中心に地元の有志で行われてきた、港に人を集め賑わいを呼ぶためのイベント。今年は8月13日に開催され、漁協所有の定置網でとれたアジ、サバ、カマス、タイ、ミズイカなどが並ぶ予定だが、当日朝の水揚げ次第なのでサプライズもあり得る。

8 岸良(きしら)海岸

公式見学場の中では射点から約8kmと最も遠いが、「はやぶさ」映画のロケも行われた絶景の海水浴場。ウミガメの産卵地でもあり、環境保全が行き届いている。トイレ、シャワー、更衣室が整備され、駐車場は約100台。穴場的な見学ポイント。

9 内之浦 惑星ロード

市街地から内之浦宇宙空間観測所に向かう国道448号線に架かる5橋には水星～天王星までの6つの惑星の名前が付けられている。各橋の親柱(欄干の端の大きな柱)には独特の意匠が凝らされ、興をそそる。例えば木星橋(ジュピターブリッジ)の親柱のモチーフは「おおすみ」。一本道なので全走破は容易で、道に迷う心配もない。

元内之浦婦人会会長
橋本雅子さん

打ち上げ成功祈願の千羽鶴を手にする橋本さん(79歳。中央赤い服)と元内之浦婦人会メンバー

地元からの千羽鶴贈呈は、「おおすみ」の時代以来の伝統です。それ以前は内之浦といえば、鹿児島からバスで一泊二日かかる地の果てでした。そんな場所を実験場に選んでくれた糸川英夫先生には感謝してもしきれません。実験のため滞在する先生方とのカラオケやスポーツなどの交流も良い思い出です。「世界一、地元から愛されるロケット発射場」はその通り。私たちは本当に愛していますから。でも、イプシロンは少ない人数で、短期間で打ち上げられるそうですね。できればたくさん打ち上げてもらえると、にぎやかになって嬉しいです。(談)

7年ぶりの打ち上げで内之浦は大変なことになりそうです。お祭りやお弁当やシャトルバスなど、私たちもできるかぎりの準備をしていますが、今回は混雑覚悟でお越しいただくことになりそうです。ただこれを機会に、肝付町はロケット打ち上げの無いときでも楽しめる場所だということもアピールしたいです。イプシロンロケットの2号機打ち上げまでの間にも、改めてのんびりと訪ねていただければ、また違う良さを感じてもらえる土地です。ぜひ肝付町にいらして下さい。(談)

肝付町観光協会
加治木 智子さん

7 宮原一般 見学場

射点からの距離は約2.8kmでM整備塔が直接視認できる。つまり打ち上げ前の機体を見られるのはここからだけ。入場は車両単位での抽選制となり最終倍率は27倍にも上った。シャトルバス運行はなく、徒歩・自転車・送迎による入場も禁止。プラチナチケットともいえる「入場許可証」を持つ車両でのみ乗り入れが可能。

6 糸川英夫 銅像

シャツの袖をまくって腕組みする「日本の宇宙開発の父」糸川英夫像は、生誕100周年となる2012年に建立された。目線の先には太平洋、腕時計は「おおすみ」の打ち上げ時刻を指し、台座には「人生で最も大切なものは逆境とよき友である」という氏の言葉が刻まれている。東京藝術大学教授・本郷寛氏の手によるもの。内之浦宇宙空間観測所の敷地内に立つ。

◆「内之浦惑星ロード」の各橋の親柱のデザインを「JAXA'S+(ジャクサスプラス)」で公開中。→ http://www.jaxa.jp/pr/jaxas/

静かに着陸する技術を生み出すために

機体騒音低減技術の

航空輸送の増大に伴い、空港周辺の航空機騒音の規制が世界的に厳しくなっている。JAXAでは着陸進入時に機体から出る騒音を低減するための技術開発を進めてきたが、いよいよ2013年9月から、航空機を使った実証実験に向けた技術開発を開始する。羽音をさせずに飛行するフクロウにちなんで命名された「FQUROH」ミッションについて、山本一臣ミッションリーダに聞いた。

フクロウの様に舞い降りる技術を目指して

空港周辺の騒音の主な原因となるのは、エンジン音と機体の風切音の2つだ。エンジンから出る騒音は、エンジン技術の革新によって、この50年間にかなり低くなった。

「それに伴い、ICAO（国際民間航空機関）が定める空港周辺での騒音の規制値も、段階的に厳しくなってきました。現在では、着陸のために空港に進入する時にはエンジン音よりも機体からの騒音の方が大きくなっており、これを低減させる対策が技術課題になっています」と、山本一臣ミッションリーダは語る。

世界の空港の中には、航空機の騒音によって運用の制限を行ったり、ICAOの規制値より厳しい規制を行う空港も出てきている。また、エアラインが支払う空港離発着料は騒音レベルで料金が変わる。今後の航空機輸送の増大に伴い、離発着回数は増加していくことが予想され、現状のままでは空港周辺の騒音被害は増加していってしまう。そこで、今後も航空機1機あたりの騒音を低減させることが、航空機メーカーにとっても、エアラインにとっても、非常に重要になっている。航空本部は今後、日本の航空産業発展に貢献する〝出口指向の研究開発〟に特に力を入れることにしており、山本ミッションリーダも「『FQUROH』の成果を日本の航空機産業に役立てていきたい」と抱負を語る。

「FQUROH」は〝Flight demonstration of QUiet technology to Reduce nOise from High-lift configurations〟の略だが、そこには音もなく舞い降りて地上の獲物を捕らえるフクロウがイメージされている。

「フクロウは獲物を捕まえるために静かに飛ぶ能力を進化させてきました。羽毛の1本1本までが、風切音をたてないような形になっているのです」

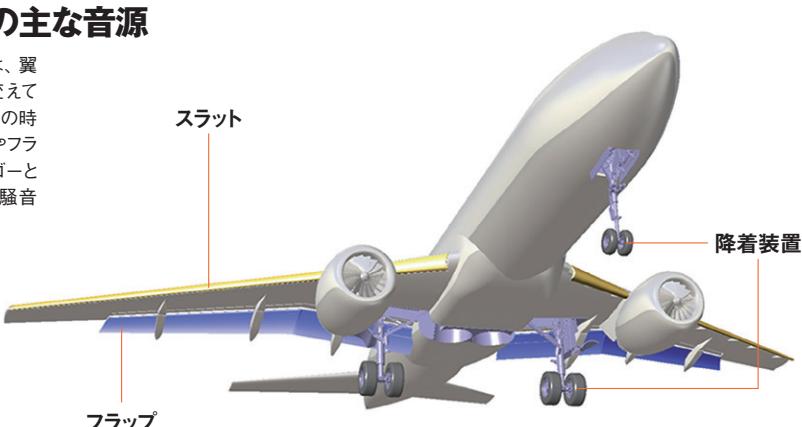
着陸進入時に航空機の機体から騒音が発生する場所は、主に、スラット、フラップ、降着装置の3カ所だ。スラットは主翼の前縁に付いていて、着陸進入時に張り出し、主翼との間に隙間を作る。これで主翼の失速を防ぎ、低速で安全に飛行できるようにする。フラップは着陸時に主翼の後縁から下方に張出し、低速で飛行できるように主翼の揚力を倍増させる。

騒音が発生するメカニズムはそれぞれの場所で異なっているので、騒音を低減させるためには、まず騒音がどのように発生しているかを調べなくてはならない。

「スラットでの空気の流れを調べてみると、主翼との隙間で、翼の下面から上面に向かって空気の流れが生じ、ここにさまざまなスケールの渦が多数発生しています。これが騒音の発生源になっていることが分かりました」

この音を低減させるためには、渦をできるだけ発生しないようにしなければならない。そこで、スラット内側の形状を修正することで、渦の発生を抑えることにし、騒音が低減することを確認した。

「しかし、この方法ではスラットを主翼前縁に収容できないので、今は別の方法を考えています。スラット下端にギザギザを付け、これによって、大きな音の原因になっているスラット内側のスケールの大きな渦を壊してしまおうという方法です」

フラップでも、フラップの下面から上面に向かって空気の流れができ、フラップ端に沿った強い渦が発生する。このとき、フラップ

機体空力騒音の主な音源

主翼にあるスラットとフラップは、翼の上下面の気流の流れを変えて安全に離着陸する装置。着陸の時に、降着装置が出て、スラットやフラップが展開すると、機内でもゴーという響きが聞こえるが、これが騒音の原因になっている

山本一臣
YAMAMOTO Kazuomi
航空本部
航空技術実証研究開発室
ミッション企画グループ
機体システム研究グループ
亜音速機セクションリーダ
主幹研究員

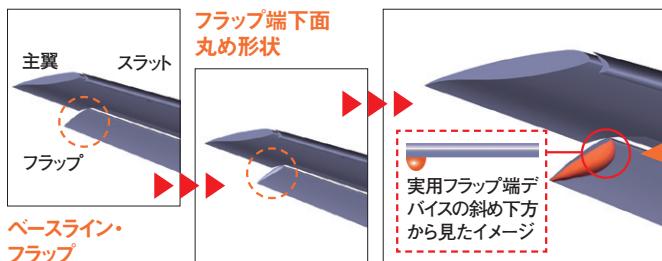
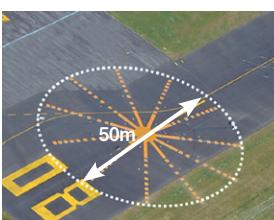
飛行実証ミッション「FQUROH（フクロウ）」

フラップの騒音低減技術の開発

フラップの端は切り落としたような形状をしているが（左）、数値解析と風洞実験によって、フラップの端の下面を丸くすることで騒音が低減することが分かった（中央）
その後のメーカーとの共同開発で、フラップに出っ張りを作ることで2～3dBの騒音低減を実現した（右）

ベースライン・フラップ

フラップ端下面丸め形状

実機のフラップ構造・空力性能の制約を基に形状を変更（MHIとJAXA共同特許）

実機の音源計測

北海道で行った音源計測の様子。50mの範囲に198本のマイクを設置し（画像上）、上空を通過するジェット機の騒音源を計測した（画像下）

の端で特に渦が大きく乱れ、それが原因で騒音を発生させていることが分かった。そこで、フラップの端の下面を少し膨らませる形状にして、端部を回り込む流れを滑らかにし、渦の乱れを無くしたところ、騒音の低減が実現された。

降着装置では、色々な所から騒音が発生しているが、車輪と車輪の間の部分が主な騒音源の一つであることを実験で明らかにし、それをカバーで覆う方法を検討した。完全に覆うことで騒音低減は図れるが、ブレーキを冷却することができなくなってしまう。冷却流が流れるようにたくさんの穴を開けたカバーに変えたときの騒音低減量がどのくらいになるかを調べて、この手法で低騒音化が図れることを確認した。

実用化に向けてメーカーと共同実験開始

騒音発生のメカニズムを解明したり、考案した方法に実際に騒音低減効果があるのかどうかを確かめるのに用いられるのが、風洞での実験と数値シミュレーションだ。

JAXAの調布航空宇宙センターには風洞がいくつもあるが、機体騒音低減のために用いられたのは、2m×2m低速風洞。ここに模型をセットし、100本ものマイクロフォンを並べた「音響フェーズドアレイ」という装置で、どこから騒音が出ているのかを計測した。さらに、騒音レベルを高精度に計測するために、鉄道総合技術研究所の大型低騒音風洞が用いられた。

スーパーコンピュータを使った数値シミュレーションでは、騒音の原因となる乱流を計算し、騒音の原因となる渦がどのように発生しているかが詳細に調べられた。

JAXAで機体騒音低減の研究が始まったのは2005年ごろ。三菱航空機のリージョナルジェット機「MRJ」の開発に伴い、JAXAでも旅客機を高性能化する技術の共同研究を開始したことが1つのきっかけだったが、海外ではもっと早い時期から研究が行われてきた。

「欧米ではだいぶ前から機体騒音を低減させる研究が行われ、いろいろなアイデアが出され、飛行実証試験も行われましたが、まだ実用技術は確立されていません。一方、私たちは後発ではありますが、ここ5年ほどの間に集中して研究を行い、風洞試験での実証レベルでは欧米と同等、一部ではそれ以上の技術レベルまで達しています。今ではNASAとも共同研究を進め、他の海外研究機関とも共同研究を開始しようとしています。JAXAの強みである数値シミュレーションの技術と風洞での実験を、うまく組み合わせて研究したことがよかったのだと思います（※）」

「FQUROH」では、こうして開発された騒音の低減技術を、実際の航空機で実証することを目標にしているが、その前にクリアしなければいけないことが2つある。1つは、実際の航空機に装着できる低騒音のスラットやフラップ、降着装置を設計すること。もう1つは、実機での騒音計測技術を確立することだ。騒音計測技術に関しては、既に経験がある。2011年に北海道のJAXA大樹航空宇宙実験場で行った計測では、滑走路に198本のマイクを並べ、上空を通過する航空機のどの部分から騒音が発生しているかを計測した。今年9月にJAXAの実験用ジェット機「飛翔」を用いた機体騒音計測を行って、「飛翔」の騒音源の把握と計測精度の向上を計画している。三菱航空機の協力を得て「MRJ」での計測も検討されており、その後、低騒音装置を装着した機体による飛行実験の許可を取得し、飛行実証を行う計画だ。

「実証実験は協力企業と一緒に進めていきますが、機体騒音低減に対するニーズが非常に高まっているので、各社とも積極的に関わっていただいています。航空機での実用化を想定し、着実に進めていきたいと思います」

※JAXA's48号「デジタル/アナログハイブリッド風洞」記事も合わせてご覧ください。

河野宜幸
KAWANO Noriyuki
前・第一衛星利用ミッション本部
地球観測研究センター 研究員
2013年7月より
ドイツ航空宇宙センター 研究員

渡邉 学
WATANABE Manabu
第一衛星利用ミッション本部
地球観測研究センター　主任研究員

東日本大震災への取り組み

空で絞り込み、地上で探す
行方不明者捜索に生かす航空機搭載レーダ

乾いた土であれば、地中約1mまで観測できる航空機搭載合成開口レーダ「Pi-SAR-L2」を利用し、宮城県閖上(ゆりあげ)地区で東日本大震災の行方不明者や遺留品の捜索が始まっています。1つでも多くの手がかりを見つけたいとこの取り組みに携わる、地球観測研究センターの渡邉学主任研究員と河野宜幸研究員に話を聞きました。

「Pi-SAR-L2」で上空からエリアを絞り込む

――渡邉さんは現在、どのような研究をしているのでしょうか。

渡邉　私はALOSグループに所属しており、環境・災害リモートセンシングを専門に、合成開口レーダ(SAR)で得られるデータ利用の研究をしています。今は、航空機搭載のPi-SAR-L2というレーダで研究をしていますが、今年度打ち上げられる「だいち2号」(ALOS-2)には、このPi-SAR-L2と同じ分解能を持つPALSAR-2が搭載されます。PALSAR-2を利用して世の中に役立つアプリケーションができないか、研究を通じて考えています。

――主な研究テーマを教えてください。

渡邉　全世界の森林を調べることです。全世界の森林の量(バイオマス)を測ることができる方法を開発したいと思っていますが、それだけでなく、災害に関係した利用についても研究を進めています。最近ですと、宮城県の塩害の除塩状況を調べていました。

――今回、東日本大震災の行方不明者を捜索することになったきっかけを聞かせてください。

渡邉　仙台高等専門学校で准教授をされている園田潤先生から声がかかったのです。私はJAXAに来る前は東北大学の助教をしていました。園田先生は地中レーダの専門家で、私が所属していた研究室も地中レーダを研究していた関係で、存じ上げていました。園田先生は、閖上(ゆりあげ)地区で行方不明のお子さんを探しておられる竹沢さんという方のお手伝いをされ、地中レーダで捜索を始めたのですが、砂浜が広がっている場所をくまなく地中レーダで探すのは難しい。そこで、「だいち」のPALSARのデータを使って、もう少し捜索場所を絞り込めないかというお話をいただいたのです。

――「だいち」は震災直後の東北地方を観測していましたから、園田先生はそのデータが使えないかと考えたわけですね。

渡邉　はい。PALSARのデータで漂流物が多く流れ着いているような場所を特定して、そこを探そうということだったのですが、私たちはたまたま津波被害の観測

航空機搭載のPi-SAR-L2で現地を観測。

で航空機搭載のPi―SAR―L2を運用していて、ちょうど園田先生が捜索している辺りも撮影していたのです。そこでPi―SAR―L2の高解像度の画像を使って探そうということになりました。

――レーダ波は地中まで届くものなのでしょうか。

渡邉　「だいち」「だいち2」、あるいは私たちが今航空機で運用している合成開口レーダでは、Lバンドという波長帯を使っています。Lバンドは波長が長く、地中まで入っていきます。乾燥している場所であれば1mくらい下の物まで見ることができます。

――「だいち」に搭載されていたPALSARで、地中に埋もれた物を観測した例はあるのでしょうか。

渡邉　砂漠の上を飛んだ時のPALSARのデータから、砂に埋まっていた川の流れた跡が発見されています。エジプトなどでは遺跡を探すのに使われていますよ。

――園田先生から話があったとき、どんな気持ちでしたか。

渡邉　Lバンドのレーダを使えば、地中を見ることができることは分かっていましたので、何かできるのではないかと思い参加させてもらいました。私には2歳になる子供がいますが、竹沢さんが探しているお子さんとは2カ月しか違いません。震災から2年たった今も捜索を続けていらっしゃるという話を聞き、少しでも力になればと思ったのです。

捜索活動を積み重ねて復興の力に

――実際にどのようにして調べるのでしょうか。

渡邉　まず、Pi―SAR―L2で得た画像をパソコンに入れて現地に持っていきます。そして、GPSをつないで、画像で明るく輝いている場所に行ってみます。そこに何か物があれば、それがレーダ波を反射して明るくなっている原因だと分かります。たとえば流木などですね。砂浜の表面に何も見えていないような場所であれば、そこを地中レーダでさらに捜索し、掘ってみることになります。

――閖上地区の砂浜での捜索はどうでしたか。

渡邉　最初に行ったのは2013年の4月初めでした。その時には12年8月に航空機で飛んでPi―SAR―L2で撮ったデータを使って捜索をしたのですが、正直なところ、画像と現地の様子を照らし合わせてみただけで終わってしまったというのが実情です。

――次に行ったのはいつでしょうか。

渡邉　その後、5月11日と6月1日、8日、16日に行いました。レーダ画像で明るく示されている場所の8割くらいは、地表面の物が見えていました。残りの2割ほどは、一部が表面に現れているだけで残りは地中に埋まっているケースと、完全に地中に埋もれているケースです。実際に、レーダ画像で明るい場所に行ってみると、木の幹が少しだけ見えていました。そこを地中レーダで調べて掘ってみると、木の幹の塊が出てくるといった例がありました。また、地中に完全に埋もれている物も見つけましたが、がれきと1mの長さの木でした。今後このような事例をどんどん増やしていき、航空機SARで見える物を手がかりに、遺留品などを見つけられればと思っています。

――この時の捜索では、Pi―SAR―L2のデータはいつごろのものを使用したのですか。

渡邉　5月8日にPi―SAR―L2の観測があり、そのデータを使いました。このときは、専門家でないと処理できない特別なモードで観測していました。そこで、5月11日の捜索に間に合わせるため、レーダ工学が専門の河野さんに急いでデータの処理をしてもらいました。

――それはどのような観測モードなのでしょう。

河野　5月8日の観測のモードは「コンパクトポラリメトリ」というもので、「だいち2号」のPALSAR―2でも採用されている実験的なモードです。

レーダでは地表面に対して水平と垂直の波で送受信することができます。それらを「偏波」といいますが、PALSARやPALSAR―2では、1つまたは2つの偏波で観測するモードのほか、4つの偏波を使った「フルポラリメトリ」というモードを持っています。フルポラリメトリでは多くの情報を取得することができますが、見る範囲は限られてしまいます。人工衛星では限られた回数しか観測できないので、なるべく広い範囲からたくさんの情報を取りたい。そこで考えられたのが、4偏波モードと、2偏波モードの中間的な存在で、ある程度の情報が撮れるコンパクトポラリメトリでした。このモードをPi―SAR―L2で実験していたのです。

――これからの活動予定を聞かせてください。

渡邉　今後も現地に行って、Pi―SAR―L2のデータが行方不明者や遺留品の捜索に利用できる実例を作っていきたいです。また、捜査の際の位置精度を高めるために、準天頂衛星初号機「みちびき」の可視時間帯での捜索も検討しています。今は、Pi―SAR―L2の画像を使うことを上司に許可を得たうえで、週末にボランティアとして活動していますが、具体的に実証できれば捜索のために航空機を飛ばすことも考えられます。

――今回の取り組みは、LバンドSARの可能性を追究していきたいという渡邉さん自身の研究の一環という意味もありますね。

渡邉　そうですね。LバンドSARは研究の余地があると考えています。特にフルポラリメトリというモードについてはまだまだ新しい使い道があります。現地での活動を通じて可能性を探り、少しでも復興の力になればと考えています。

2　航空機搭載レーダ画像入りのパソコンとGPSをつなぎ、輝いているポイントへ向かう。

2013年5月8日のレーダ画像

3　そのポイントを地中レーダを使って捜索する。

4　掘ってみると、数十センチの深さから大小のがれきが見つかった。

INTERVIEW

宇宙科学技術の発展のために奔走する日々

土井隆雄
DOI Takao
国際連合宇宙応用専門官
元JAXA宇宙飛行士

JAXAは国連の宇宙空間平和利用委員会（COPUOS）などに積極的に参加し、宇宙を通じた国際貢献を行っていますが、国連の「宇宙部」という部署でJAXAの元宇宙飛行士・土井隆雄さんが働いているのをご存知でしょうか。土井さんは1997年にスペースシャトル「コロンビア号」に搭乗して日本人宇宙飛行士初の船外活動を行い、2008年には「エンデバー号」によるミッションで「きぼう」日本実験棟の船内保管室を取り付け、「きぼう」に乗り込んだ初めての日本人となりました。そして09年からは国連宇宙部で、宇宙科学技術の発展のために世界を舞台に活動しています。

上：2011年11月にマレーシアで行われた国連初の有人宇宙技術に関するワークショップでの様子
下：2008年3月14日、スペースシャトルで運ばれた「きぼう」船内保管室が、国際宇宙ステーションに取り付けられた。室内で記念撮影するクルーたち（下列右が土井宇宙飛行士）

——国連ではどんな活動をしているのでしょうか。

世界には、宇宙科学技術を日々の暮らしの向上に役立てたいという要望を持つ国が多くあります。日本ではカーナビなどの衛星測位技術はずいぶん生活に浸透している。人工衛星を使った気象予報や山岳、離島との通信もどんどん整ってきています。でも、発展途上の国ではまだまだそのレベルには達していないケースが多いのです。

国連宇宙部は、宇宙の平和利用の推進のための政策を担っています。そのなかでも私は特に、宇宙科学技術を使って国際協力を推進し、より多くの人々の暮らしに役立てるお手伝いや、途上国での人材育成を担当しています。

——国連宇宙応用専門官とは。

私の仕事の半分は、宇宙応用課のチーフとしてのマネジメントで、もう半分が「国連宇宙応用プログラム」の策定と実施に責任を持つ国連宇宙応用専門官という専門職の仕事です。

過去40年以上の間、いろいろな国の方がこの職に就いてきましたが、先人たちの努力に敬意を払いながら、私なりの、宇宙飛行士として得た経験も生かしたいと思って仕事をしています。

——具体的な取り組みについて教えてください。

「国連宇宙応用プログラム」の仕事は大きく3つあります。1つは、宇宙科学技術を若い世代に知ってもらう活動です。今、国連の地域センターがアフリカのモロッコとナイジェリア、ヨルダン、インド、メキシコ、ブラジルにあり、大学院教育レベルの宇宙科学技術の講義が行われています。

2つ目の活動は、世界各地でワークショップやセミナーを開催し、発展途上国が興味を持つ宇宙科学技術を紹介し、獲得していくお手伝いをすることです。

3つ目の活動は、長期的な取り組みとして、宇宙科学、宇宙技術の導入を進めるためのイニシアチブ活動に力を入れています。今は、「基礎宇宙科学」、「基礎宇宙技術」、そして私が着任してから始まった「有人宇宙技術」の3つのイニシアチブです。この3つの活動を通じて、積極的に国際協力の推進に取り組んでいます。

——国際協力についてどんな視点を持っていますか。

競争することは技術的発展や成長には欠かせませんが、最終的に人類がより遠くへ行ったり、さらに大きな規模の宇宙活動を行うには協力が必須です。

技術の差や、経済的制約、国家の優先政策などを背景に、なかなか個別には前進できない面もありますが、皆ができることをもち寄ることで今後の宇宙開発は進んでいくと思います。その意味では日本も、世界に提供できる強みの分野、科学技術を持ち続けることが必要です。

また、連携を進めるなかで新たなルールを生み出し、相互理解も進むでしょう。50年、100年後の未来は、こうした人類全体での地球規模の取り組みにかかっていると思っています。

——人類の意思が問われているのですね。

宇宙に行く努力をすることで、新しい科学技術が創造され、その技術を使うことで地球上の生活の向上や環境問題の解決につなげたいですね。

——宇宙飛行士から国連職員へ転身して感じることは。

宇宙飛行士の仕事は目指すゴールがはっきりしています。国連での最初のハードルは、とにかく世界のいろいろな国々が何を目指しているのかを理解し、発展途上国も含めた人たちとどうやって意思疎通をしながら物事を前に進めていけるかでした。とにかく、ささいな誤解はしょっちゅう発生します（笑）。でもこれは、言葉の問題、意思疎通のテクニックというよりは、お互いの違いを認め合ったうえで合意点を見つけていく作業かなと思っています。

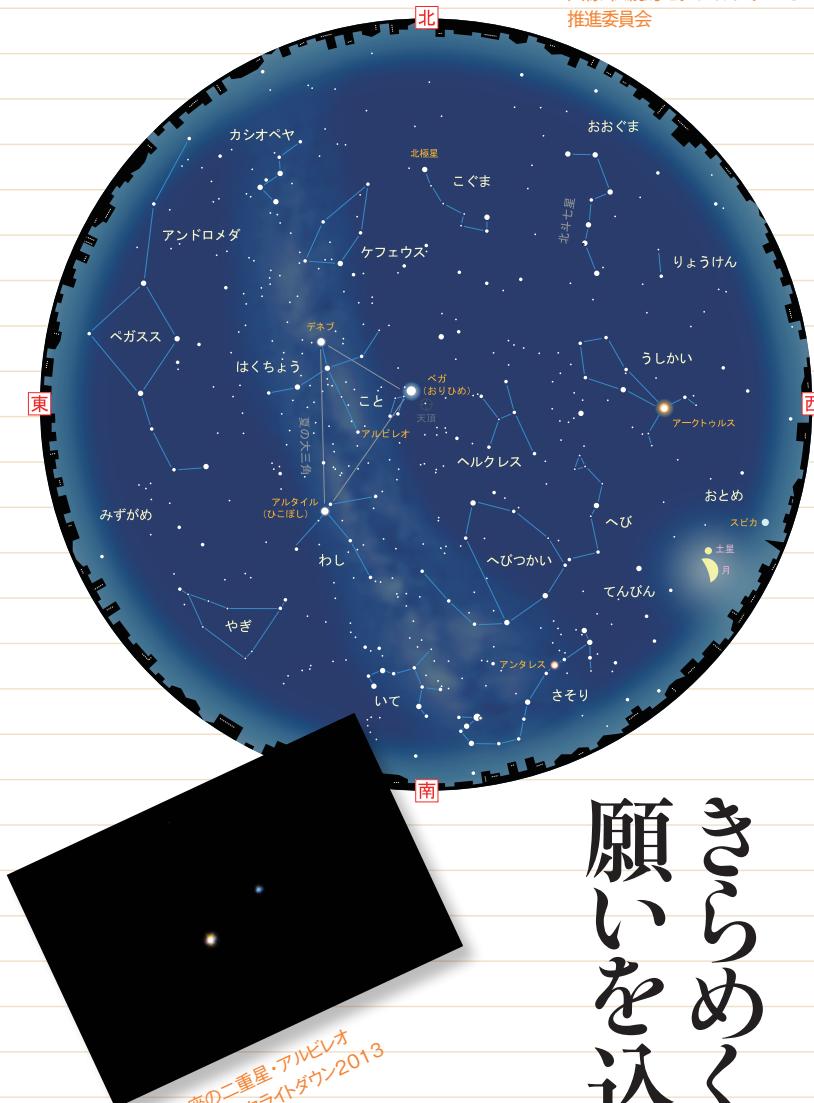
——仕事の醍醐味を聞かせてください。

有人宇宙技術イニシアチブを立ち上げたことです。有人宇宙技術イニシアチブは、有人宇宙科学技術を人々の生活の向上に利用するのと同時に、世界全体が協力して宇宙に進出していこうという目標を持っています。日本政府にも資金面での支援をいただいており、感謝しています。日本や世界の皆さんに、もっと宇宙活動について関心を持ってもらい、宇宙の研究者や技術者が増えて、人類全体として前に進んでいきたいですね。

将来的には、有人月面基地などが国際協力で実現するといいですね。そのときの国連の役割については、世界が議論をすることでしょう。やる気のある若い研究者、目を輝かせている子供たちがたくさんいますので、実現は不可能ではないと思います。

きらめく星に願いを込めて

2013年8月13日(火)
伝統的七夕の夜空

2013年8月13日20時30分ごろの東京での星空
画像:伝統的七夕ライトダウン2013推進委員会

はくちょう座の二重星・アルビレオ
画像:伝統的七夕ライトダウン2013推進委員会

ライトダウンして星空を見上げる「伝統的七夕」の夜

七夕は言うまでもなく星にまつわる昔ながらの行事です。古来、旧暦である太陽太陰暦の７月７日に行われてきました。ところが最近ではこれを新暦の７月７日に行うか、あるいは月遅れ（８月７日）で行うことがほとんどのようです。しかし、新暦７月７日はまだ梅雨のさなかで澄んだ星空は期待できません。月齢も年によって変わり、満月の下ではたとえ晴れても美しい天の川を見ることはできません。十五夜を新暦の15日に行うのがナンセンスなのと同様に、七夕も月齢に基づいて行うべきものです。このことから、国立天文台を中心として「伝統的七夕」を広める呼びかけが進められてきました。

伝統的七夕とは旧暦の七夕のことで、雑な言い方をすると８月の上弦のころに相当し、梅雨は明けて比較的高い晴天率が期待されます。沈み際の上弦の月は、天の川を隔てて別れ別れになった織姫と彦星を渡す船にも見え、夜半前には沈みます。そして、天高く上った天の川がはっきりと姿を現します。

このような背景から、伝統的七夕ライトダウン推進委員会（委員長：阪本成一）では、伝統的七夕の夜に明かりを消したりカーテンを下ろすなどして屋外に出て、星空を楽しむ取り組みを提案しています。JAXAや国立天文台、スター・ウィーク実行委員会などが共催し、古川聡宇宙飛行士も呼びかけ人に入っています。また、日本天文学会や日本惑星科学会、日本プラネタリウム協議会、日本公開天文台協会などの後援や、環境省の「ライトダウン2013」の特別協力も得ています。

全国的な呼びかけを始めたのは2011年のこと。きっかけは、震災後の暗くなった夜空でした。節電の機運の高まりで美しい星空が少しずつ戻ってきました。星空で思いをつなぐ恒例行事を目指して、JAXA相模原キャンパスの地元である神奈川県相模原市でも、市庁舎のライトダウンだけでなく、市内事業者への呼びかけや観望会などが行われます。

もちろん星を見るために必要な明かりまですべて消す必要はありません。しかし、照明のなかには無駄に明るいものや上向きに照らしているものがたくさんあります。このような照明は意図せぬ方向を照らすので、さまざまな実害をもたらします。わが家でも隣の駐車場の看板の光が寝室にまで届くので、明かりを抑えるようにお願いした経緯があります。日照や騒音の問題と同様に、夜間の光害は環境権に関わる問題なのです。照らさなければならないところは照らし、それ以外の明かりは抑える、これを私は「分灯」と称しています。照度を適切な値に抑えて無駄な明かりを消すと、これまで明かりにかき消されて見えなかったものが見えてきます。真の豊かさがそこにあります。

ペルセウス座流星群やアルビレオに願いを託す2日間

今年の伝統的七夕は８月13日ですが、その日の未明にはペルセウス座流星群が極大となります。短冊の願いと流れ星への願いが両方叶う「ご利益２倍キャンペーン」のようです。このような巡り合わせはなかなか実現するものではありません。さらに、８月12日の18時過ぎには東北以南で「スピカ食」（日本で一等星の星食が好条件で観測されるのは2005年３月31日のアンタレス食以来）も観測されます。そこで、今年は伝統的七夕の前日を含む８月12日、13日の２夜を「星に願う２日間」と位置付けることにしました。この両日には全国で観望会が一斉に実施されます（●ウェブサイトhttp://7min.darksky.jp/　●Twitter: @TanabataLD）。全国タワー協議会に働きかけて、東京タワーをはじめとするランドマークの消灯もお願いしています。

また、今年から全国で統一感のあるキーアクションを展開しようとしています。具体的には、七夕の星々に加え、はくちょう座の三等星であるアルビレオを見つけるイベントです。夏の天の川に横たわるはくちょう座。その嘴の部分に相当するアルビレオは、宮沢賢治の『銀河鉄道の夜』の中で「青宝玉（サファイア）と黄玉（トパーズ）」と表現されている二重星で、望遠鏡で見て最も美しい星のペアです。ちょうど織姫と彦星の間にあり、天の川の中で橙と青の星が隣り合って輝いているさまは、織姫と彦星が１年に一度だけ中間点で出逢い寄り添っているかのようです。テーマカラーである橙と青のグッズを身に着けて星に願えば気持ちが１つにつながり、願いが叶うような気もするのです。

阪本成一
SAKAMOTO Seiichi
宇宙科学研究所教授／宇宙科学広報・普及主幹。専門は電波天文学、星間物理学。宇宙科学を中心とした広報普及活動をはじめ、ロケット射場周辺漁民との対話や国際協力など「たいがいのこと」に挑戦中。

テーマカラーを身に着けた筆者。地元のアメフトチーム「相模原ライズ」のチームカラーは橙と紺なので、おおむね合っています。このように地元スポーツチームとの連携も始めています。

最　前　線

INFORMATION 1

「はやぶさ2」メッセージ募集(8月9日締め切り)「イトカワ」微粒子を公開

2014年にH-IIAロケットで打ち上げ予定の後継機「はやぶさ2」に、搭載するメッセージやイラストを募集しています（8月9日締め切り）。たくさんのご応募をお待ちしております。

▶キャンペーンサイトはこちら
http://www.jspec.jaxa.jp/hottopics/20130329.html

小惑星探査機「はやぶさ」の地球帰還から3年。帰還カプセルに収められていた小惑星「イトカワ」の微粒子を、国立科学博物館、相模原市の協力を得て一般公開しています。光学顕微鏡をのぞいて直接観覧することができ、拡大した映像を大型モニターで見ることもできます。夏休みのこの機会にぜひ足を運んでいただき、「はやぶさ」の冒険に思いをはせながらご覧ください。

▶展示の詳しい情報はこちら
http://www.jaxa.jp/press/2013/06/20130626_hayabusa_j.html

ⓒ池下章裕

INFORMATION 2

種子島で「こうのとり」4号機全機組み立て完了 筑波で「シグナス」キャプチャ訓練実施

6月19日、種子島宇宙センターで、宇宙ステーション補給機「こうのとり」4号機の機体が報道機関に公開されました。「こうのとり」4号機はH-IIBロケット4号機に搭載され、種子島宇宙センターから打ち上げる予定です。また同日、筑波宇宙センターのHTV運用管制室では、「こうのとり」と同様の通信装置（近傍通信システム：8〜9ページ参照）を搭載している米国の「シグナス宇宙船」を国際宇宙ステーション（ISS）へ接近、ロボットアームで把持する訓練が行われました。シグナスがISSに接近する際には、「きぼう」日本実験棟に搭載されている近傍通信システム（PROX）と通信を行うため、JAXAはPROXの運用により、シグナスのミッションに貢献します。

上：シグナス宇宙船を国際宇宙ステーションへ取り付ける模擬訓練の様子
左：全機結合した「こうのとり」4号機

▶「こうのとり」4号機特設サイトはこちら
http://fanfun.jaxa.jp/countdown/htv4/

INFORMATION 3

「JAXA航空シンポジウム2013」開催

6月28日、JAXA東京事務所のある御茶ノ水ソラシティで「JAXA航空シンポジウム2013」が開催されました。JAXA航空のビジョンやこれから取り組む事業の紹介とともに、航空産業を支える産学官のキーパーソンによる日本の航空産業の今後の方向性についてのディスカッションが行われました。また、三菱航空機のリージョナルジェット機「MRJ」や、この夏スェーデンのキルナで試験が行われる「D-SEND#2」の模型が展示され、大勢の来場者でにぎわいました。
詳しくは右記のWEBサイトをご覧ください。

▶航空本部広報誌「Flight path」
http://www.aero.jaxa.jp/publication/material/magazine/mag-index.html

▶D-SENDプロジェクト第2フェーズの紹介
http://www.aero.jaxa.jp/spsite/d-send2/

開会の挨拶を述べる奥村直樹理事長

航空本部のミッションについて紹介する中橋和博理事

有識者によるパネルディスカッション

INFORMATION 4

内之浦宇宙空間観測所から2機の観測ロケットを連続打ち上げ

7月20日、内之浦宇宙空間観測所から、S-520-27号機とS-310-42号機の2機の観測ロケットが打ち上げられ、電離圏内で起こっている現象を連続観測しました。また打ち上げの様子を、種子島から飛び立ったJAXAの実験用航空機「飛翔」が空中撮影しました。

「S-310-42号機」から発射されたTMA（トリメチルアルミニウム）による発光の様子。「飛翔」から撮影

INFORMATION 5

野口宇宙飛行士がベトナムで講演 向井宇宙飛行士が「女性飛行50周年式典」出席

6月19日、日越外交関係樹立40周年を記念し、野口聡一宇宙飛行士がベトナムのハノイ国家大学技術大学で記念講演を行いました。また、また6月12日に国連の宇宙空間平和利用委員会（COPUOS）で「女性飛行50周年式典」が行われ、日本から向井千秋宇宙飛行士が参加しました。

上:大勢集まった大学生に向けて講演中の野口宇宙飛行士（壇上）
左:式典に出席した向井宇宙飛行士（右から4番目）

発行責任者●JAXA（宇宙航空研究開発機構）
広報部長　寺田弘慈
編集制作●一般財団法人日本宇宙フォーラム
デザイン●Better Days
印刷製本●株式会社ビー・シー・シー
2013年8月1日発行

宇宙のプロと話そう! 作ろう! 楽しもう!

筑波宇宙センター 夏休み企画「サマーラボ2013」へようこそ!

●かさ袋ロケットを飛ばそう!
●手作り望遠鏡工作教室
●箱の中に虹をつくろう
●早わかり! JAXAの仕事
●ロケット音響体験&−196度の世界
●真空世界を体験してみよう

筑波宇宙センターでは8月1日から8月21日までの平日限定で、小学生、中学生を対象にした「サマーラボ2013」を開催します。宇宙をテーマに工作や実験を楽しみながら、自由研究のヒントを探しませんか。JAXAで働くスタッフが先生なので、宇宙について知りたいことをどんどん質問してみましょう。ご家族で、お友達と一緒に、たくさんのご参加をお待ちしています。

開催期間／8月1日(木)〜8月21日(水)(平日のみ実施)
時間／❶**午前の部**　10:30〜11:30
❷**午後の部**　14:00〜15:00
場所／筑波宇宙センター［広報・情報棟(E-2) の広報・普及室1］
対象者／小学生〜中学生(内容により対象者が異なります)
参加費／無料
お問い合わせ先／筑波宇宙センター 広報部
TEL:050-3362-6265(平日のみ)

※諸般の事情により、記載したイベントの中止または内容変更などの可能性がありますことをあらかじめご了承ください。

「サマーラボ2012」の様子

R100 古紙パルプ配合率100%再生紙を使用

宇宙航空研究開発機構
Japan Aerospace Exploration Agency

広報部　〒101-8008 東京都千代田区神田駿河台4-6
御茶ノ水ソラシティ
TEL:03-5289-3650　FAX:03-3258-5051

JAXAウェブサイト http://www.jaxa.jp/
メールサービス http://www.jaxa.jp/pr/mail/
JAXA's配送サービス http://www.jaxas.jp/